

UNITED STATES PATENT & TRADEMARK OFFICE

Re: Application of: **Heiner PITZ**
Serial No.: To Be Assigned
Filed: Herewith
For: **METHOD FOR DRYING A PRINTING INK ON A
PRINTING SUBSTRATE, AND PRINT UNIT SUITED
FOR IMPLEMENTING THE METHOD**

LETTER RE: PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

March 31, 2004

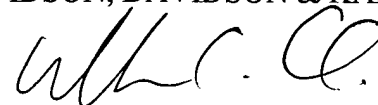
Sir:

Applicant hereby claims priority of German Application Serial No. 103 16 471.5, filed April 9, 2003. Enclosed herewith is a certified copy of the priority document.

Respectfully submitted,

DAVIDSON, DAVIDSON & KAPPEL, LLC

By



William C. Gehris
Reg. No. 38,156

Davidson, Davidson & Kappel, LLC
485 Seventh Avenue, 14th Floor
New York, New York 10018
(212) 736-1940



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 16 471.5

Anmeldetag: 09. April 2003

Anmelder/Inhaber: Heidelberger Druckmaschinen Aktiengesellschaft,
Heidelberg, Neckar/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Trocknen einer Druckfarbe auf
einem Bedruckstoff und Druckwerk, geeignet
zur Durchführung des Verfahrens

IPC: B 41 F, G 21 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Dezember 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nitschke'.

Nitschke

**Verfahren zum Trocknen einer Druckfarbe auf einem Bedruckstoff
und Druckwerk, geeignet zur Durchführung des Verfahrens**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trocknen einer Druckfarbe auf einem Bedruckstoff
5 in einer Druckmaschine, wobei der Bedruckstoff an einer Position eines Pfades, entlang
welchem der Bedruckstoff durch die Druckmaschine bewegt wird, mit wenigstens einer
Druckfarbe mit wenigstens einem Farbpigment bedruckt wird und wobei zeitlich
nachgeordnet der Bedruckstoff an wenigstens einer weiteren Position des Pfades mit Licht
einer Laserlichtquelle beleuchtet wird. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Druckwerk mit
10 einer Laserlichtquelle für die Durchführung des Verfahrens.

1 In Abhängigkeit von der Art der Druckfarbe und dem zugrunde liegenden speziellen
Trocknungsprozess sind verschiedene Vorrichtungen an Druckmaschinen, insbesondere
Flachdruckmaschinen, wie lithographischen Druckmaschinen, Rotationsdruckmaschinen,
15 Offset-Druckmaschinen, Flexo-Druckmaschinen und dergleichen, welche bogenförmige oder
bahnförmige Bedruckstoffe, insbesondere Papier, Pappe, Karton und dergleichen, verarbeiten,
bekannt, welche eine Haftung der Farbe auf dem Bedruckstoff auslösen oder unterstützen,
indem Strahlungsenergie, insbesondere in Form von Licht, der auf dem Bedruckstoff
befindlichen Druckfarbe zugeführt wird.

20

Die sogenannten UV-Farben härten durch Polymerisation, welche durch Foto-Initiation
mittels Licht im Ultraviolett ausgelöst wird, aus. Dagegen existieren in weiter Verbreitung
lösemittelhaltige Druckfarben, welche sowohl einem physikalischen als auch einem
chemischen Trocknungsprozess unterliegen können. Die physikalische Trocknung umfasst
25 die Verdunstung von Lösemitteln und die Diffusion in den Bedruckstoff (Wegschlagen),
während unter chemischer Trocknung bzw. oxidativer Trocknung aufgrund einer
Polymerisation der in den Farbrezepturen enthaltenen Öle, Harze, Bindemittel oder
dergleichen ggf. unter Mitwirkung von Luftsauerstoff verstanden wird. Die
Trocknungsprozesse sind im allgemeinen abhängig voneinander, da durch das Wegschlagen
30 der Lösemittel eine Separation innerhalb des Bindemittelsystems zwischen Lösemitteln und
Harzen stattfindet, wodurch die Harzmoleküle sich annähern und ggf. leichter polymerisieren
können.

Beispielsweise aus der EP 0 355 473 A2 ist eine Vorrichtung zum Trocknen von Druckprodukten bekannt, welche eine Strahlungsenergiequelle in Form eines Lasers umfasst. Die Strahlungsenergie wird auf die Oberfläche der Bedruckstoffe, die sich auf einer Bahn mittels einer Transporteinrichtung durch die Druckmaschine bewegen, an einer Position
5 zwischen einzelnen Druckwerken oder nach dem letzten Druckwerk vor oder in dem Ausleger geleitet. Die Strahlungsquelle kann dabei ein Laser im Ultraviolett für UV-Farben oder eine Laserlichtquelle zur Erwärmung von lösemittelhaltigen Druckfarben sein. Die Strahlungsenergiequelle ist außerhalb der Druckmaschine angeordnet, um zu vermeiden, dass aufgrund von unvermeidbarer oder abschirmbarer Verlustwärme unerwünscht Teile der
10 Druckmaschine erwärmt werden. Nachteilig ist hierbei jedoch, dass eine zusätzliche Systemkomponente für die Druckmaschine separat zur Verfügung gestellt werden muss.

Um Lösemittel aus einer lösemittelhaltigen Druckfarbe und / oder Wasser zu entfernen, ist des Weiteren, z.B. aus dem Dokument US 6,026,748 bekannt, dass an einer Druckmaschine
15 eine Trocknungsvorrichtung mit Infrarotlampen, welche kurzwelliges Infrarotlicht (nahes Infrarot) oder mittelwelliges Infrarotlicht emittieren, vorgesehen sein kann. Das Emissionsspektrum von Lampen-Lichtquellen ist breitbandig und führt folglich zu einem Angebot einer Vielzahl von Wellenlängen. Nachteilig bei derartigen Trocknungsvorrichtungen im Infraroten ist, dass ein relativer Anteil der Energieabsorption im Papier stattfindet, wobei
20 die Farbe nur indirekt erwärmt wird. Eine schnelle Trocknung ist nur durch einen entsprechend hohen Energieeintrag möglich. Dabei besteht aber unter anderem die Gefahr, dass der Bedruckstoff ungleichmäßig austrocknet und wellig werden kann.

In der elektrophotographischen Drucktechnik ist z.B. aus der DE 44 37 077 A1 bekannt, eine
25 Fixierung von Toner auf einem Aufzeichnungsträger durch von Diodenlaser emittierter Strahlungsenergie im nahen Infrarot vorzunehmen. Durch den Einsatz einer schmalbandigen Lichtquelle wird eine Erhitzung der Tonerpartikel erreicht, um diese zu schmelzen, zu einer farbigen Schicht zu formen und auf der Oberfläche des Aufzeichnungsträgers zu verankern. Da in diesem Spektralbereich eine große Anzahl von gängigen Papiersorten breite
30 Absorptionsminima aufweisen, ist es möglich, dass ein überwiegender Teil der Energie in den Tonerpartikeln direkt absorbiert werden kann.

Darüber hinaus ist aus der DE 101 07 682 A1 bekannt, dass eine elektrophotographische Druckmaschine oder Kopiermaschine eine Mehrzahl von Fixiereinrichtungen für Toner

aufweisen kann, wobei jede der Fixiereinrichtungen einen Wellenlängenbereich elektromagnetischer Strahlung emittiert, welcher einer maximalen Absorptionswellenlänge der dieser Fixiereinrichtung zugeordneten Tonerart entspricht, aber keine oder nur geringe Absorption bei Absorptionswellenlängen der anderen Tonerarten aufweist.

5

Die einfache Kenntnis des Fensters im Papierabsorptionsspektrum lässt sich allerdings nicht unmittelbar in der Drucktechnik mit lösemittelhaltigen Druckfarben ausnutzen, da wie oben beschrieben andere chemische bzw. physikalische Trocknungsprozesse zugrunde liegen. Im Zusammenhang mit der Erfindung sind mit dem Begriff der lösemittelhaltigen Druckfarbe insbesondere Farben gemeint, deren Lösungsmittelanteile wässriger oder organischer Natur sein können, die auf Bindemittelsystemen aufbauen, die sich oxidativ, ionisch oder radikalisch polymerisieren lassen. Ein Energieeintrag zum Trocknen von lösemittelhaltigen Druckfarben soll den Effekt der Verdampfung des Lösemittels und / oder den Effekt des Wegschlagens in den Bedruckstoff und / oder den Effekt der Polymerisation unterstützen oder fördern, wobei gleichzeitig unerwünschte Nebeneffekte, wie insbesondere eine zu starke Erhitzung der lösemittelhaltigen Druckfarbe, welche zu Zersetzungen von Komponenten oder Überhitzung des Lösemittels führen kann, vermieden werden. Der Energieeintrag soll nicht nur, wie für den Fall der Tonerfixierung, zum Schmelzen von Partikeln eingebracht werden.

10

15

20

25

30

Im vorangemeldeten Dokument DE 101 49 844.6 ist offenbart, dass einer in einem Druckwerk zu verdruckenden Druckfarbe ein Infrarotabsorber – ein Stoff, welcher im nahen infraroten Spektralbereich absorbiert – beigemischt wird. Mittels einer dem Druckspalt nachgeordneten schmalbandigen Strahlungsenergiequelle, vorzugsweise eine Laserlichtquelle, wird die Druckfarbe auf dem Bedruckstoff beleuchtet. Die Zuführung von Licht einer Wellenlänge, die im wesentlichen resonant zu einer Absorptionswellenlänge des Infrarotabsorbers ist, bewirkt, ermöglicht oder unterstützt einen Energieeintrag in die Druckfarbe derart, dass die Druckfarbe getrocknet wird. Die Wellenlänge der Strahlungsenergiequelle und die Absorptionswellenlänge des Infrarotabsorbers sind derart gewählt, dass gleichzeitig die benutzte Wellenlänge nicht-resonant zu Wasser ist, so dass der Energieeintrag in den Bedruckstoff verringert oder vermieden wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Trocknen von Druckfarbe in einer Druckmaschine mittels Licht einer schmalbandigen Strahlungsenergiequelle zu schaffen, bei dem auf die Beimischung eines Infrarotabsorberstoffes zu den zu verdruckenden

Druckfarben verzichtet werden kann. Des weiteren soll ein Druckwerk, geeignet zur Durchführung dieses Verfahrens geschaffen werden.

- 5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Trocknen einer Druckfarbe mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 und durch ein Druckwerk gemäß Anspruch 8 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführung der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen charakterisiert.

- 10 Im erfindungsgemäßen Verfahren zum Trocknen einer Druckfarbe auf einem Bedruckstoff wird der Bedruckstoff entlang einem Pfad durch die Druckmaschine bewegt. An einer Position, einem Abschnitt oder einem Koordinatenwert des Pfades wird der Bedruckstoff mit wenigstens einer Druckfarbe, insbesondere einer Offset-Druckfarbe mit wenigstens einem Farbpigment bedruckt. Zeitlich nachgeordnet wird der Bedruckstoff an wenigstens einer weiteren Position des Pfades mit Licht einer schmalbandigen Strahlungsenergiequelle, einer 15 Laserlichtquelle, beleuchtet, wobei das Licht eine Wellenlänge, insbesondere nur eine Wellenlänge, zwischen 350 nm und 700 nm aufweist, welche im wesentlichen resonant zu einer Absorptionswellenlänge des wenigsten einen Farbpigments der wenigstens einen Druckfarbe ist. Schmalbandig bedeutet, dass die Lichtquelle um eine zentrale Wellenlänge nur Wellenlängen $\pm 20,0$ nm, bevorzugt $\pm 10,0$ nm, insbesondere ± 2 nm oder sogar nur eine 20 spektroskopisch schmale Linie emittiert. Anders ausgedrückt, im erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Laserlichtquelle, welche Licht einer Wellenlänge zwischen 350 nm und 700 nm emittiert, eingesetzt oder verwendet, wobei das Licht im wesentlichen resonant zu einer Absorptionswellenlänge des wenigstens einen Farbpigments der wenigsten einen Druckfarbe ist. Auf diese Weise ist eine effiziente und schnelle Trocknung möglich. Auf 25 Infrarotabsorberstoffe in der Farbe kann verzichtet werden.

- 30 Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, dass das sehr gute Absorptionsvermögen von Farbpigmenten, insbesondere gängigen Standardpigmenten, welche in Druckfarben, insbesondere Offset-Druckfarben, eingesetzt werden, zur Einkopplung eines Energieeintrages in Form von Licht in die Farbschicht eines mit einer Druckfarbe frisch bedruckten Bedruckstoffs ausgenutzt werden kann. Anders ausgedrückt, die Absorption der Strahlungsenergie wird durch das wenigstens eine Farbpigment in der Druckfarbe unterstützt, ermöglicht, bewirkt oder zumindest beschleunigt. Eine Beeinflussung des Trocknungsprozesses wird durch die entstehende Wärme erreicht. Ggf. werden durch die

erzeugte Wärme chemische Reaktionen ausgelöst. Für ein vorliegendes Farbpigment mit einer Absorption einer bestimmten Wellenlänge, bevorzugt mit einem Absorptionsmaximum einer bestimmten Wellenlänge, können spezielle Laserlichtquellen, welche bei dieser bestimmten Wellenlänge Licht emittieren, eingesetzt werden.

5

In bevorzugter Ausführung des Verfahrens liegt die Wellenlänge des verwendeten Lichtes zwischen 450 nm und 750 nm. Farbpigmente geläufiger Offset-Druckfarben (Standard: Cyan C, Magenta M, Gelb Y und Schwarz K), absorbieren sehr gut zwischen 350 nm und 700 nm: bei 400 nm bis 500 nm typischerweise die Druckfarben C, M, Y, K, bei 400 nm bis 600 nm C, M, K und bei 400 nm bis 750 nm C und K. Bei typischen Farbpigmenten liegen die Absorptionsmaxima folgendermaßen: C (Clariant Standardpigment Blue 15:3) 650 ± 100 nm bei geringer Absorption auch noch unterhalb von 550 nm bis 400 nm, M (Clariant Standardpigment Red 57:1) 500 ± 100 nm, und Y (Clariant Standardpigment Yellow 13) 400 ± 100 nm. In diesem Spektralbereich sind die Absorptionsvermögen des Bedruckstoffs Papier und von Wasser (H_2O) gering. Die Absorption durch Wasser ist kleiner als 10%, in bevorzugter Ausführung kleiner als 1%, bevorzugt kleiner als 0,1%. Die Absorption des Bedruckstoffes Papier fällt oberhalb von 400 nm stark ab und ist im Bereich zwischen 450 nm und 750 nm nicht relevant (d.h. in jedem Fall kleiner als 20%, in bevorzugter Ausführung kleiner als 10%, insbesondere kleiner als 5%). Die Wellenlänge des Lichtes ist bevorzugt im wesentlichen resonant zu einem Absorptionsmaximum des wenigstens einen Farbpigments der wenigstens einen Druckfarbe. In anderen Worten, die Strahlungsenergiequelle emittiert eine der Absorption des Farbpigments entsprechende Wellenlänge. Das von der Strahlungsenergiequelle emittierte Licht ist also bevorzugt im wesentlichen resonant oder quasi-resonant, insbesondere resonant zu einer Absorptionswellenlänge, insbesondere des Absorptionsmaximums, des Farbpigments, so dass eine möglichst gute Übereinstimmung der Absorption des Farbpigments mit dem Emissionsmaximum der Laserlichtquelle erzielt wird. Ein Farbpigment kann ein oder mehrere lokale Absorptionsmaxima aufweisen. Die Wellenlänge des emittierten Lichtes ist im wesentlichen resonant zu einer Absorptionswellenlänge des Farbpigments, wenn die Wellenlänge des Lichtes wenigstens in der Flanke der (spektroskopisch) Absorptionslinie des Farbpigments liegt. Zumindest sollten Absorptionswellenlänge und Wellenlänge weniger als ± 50 nm differieren.

Alternativ dazu oder zusätzlich kann die Wellenlänge des Lichts nicht-resonant zur Absorptionswellenlängen von Wasser (H_2O) sein. Unter dem Begriff „nicht-resonant“ zu

Absorptionswellenlängen von Wasser ist im Zusammenhang der Erfindung zu verstehen, dass die Absorption der Strahlungsenergie durch Wasser bei 20°C nicht stärker als 10,0 % ist, in bevorzugter Ausführung nicht stärker als 1,0 % ist, insbesondere unter 0,1 % liegt. Anders ausgedrückt, die schmalbandige Strahlungsenergiequelle, insbesondere Laserlichtquelle, kann
5 nur eine sehr geringe Intensität von Licht, bevorzugt gar kein Licht, welches resonant zu Absorptionswellenlängen von Wasser ist, emittieren.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann für eine Anzahl von zu verdruckenden Druckfarben mit besonderem Vorteil eingesetzt werden: An einer Anzahl von Positionen entlang des
10 Pfades durch die Druckmaschine wird der Bedruckstoff mit einer Anzahl von verschiedenen Druckfarben, wobei jede der Druckfarben wenigstens ein verschiedenes Farbpigment aufweist, bedruckt. Wenigstens an einer weiteren Position des Pfades wird der Bedruckstoff mit Licht einer Anzahl von verschiedenen Wellenlängen beleuchtet, wobei jeweils eine der
verschiedenen Wellenlängen im wesentlichen resonant zu einer der Absorptionswellenlängen
15 der verschiedenen Farbpigmente ist. Anders ausgedrückt, das erfindungsgemäße Verfahren kann für eine Anzahl von Druckfarben im Mehrfarbendruck eingesetzt werden, wobei jeweils eine resonante Wellenlänge für ein Farbpigment jeweils eine der eingesetzten Druckfarben verwendet wird.

20 Mit Bezug auf die Topologie in der Druckmaschine kann das erfindungsgemäße, derart weitergebildete Verfahren zumindest auf die folgende Weise ausgeführt sein: Der Bedruckstoff kann an einer Anzahl von weiteren Positionen des Pfades mit Licht einer Anzahl von verschiedenen Wellenlängen beleuchtet werden, wobei das Beleuchten des Bedruckstoffs mit einer Wellenlänge zeitlich nachgeordnet dem Bedrucken mit einer der Anzahl von
25 Druckfarben, zu deren Farbpigment die Wellenlänge im wesentlichen resonant ist, und zeitlich vorgeordnet dem Bedrucken mit einer anderen der Anzahl von Druckfarben, welche noch nicht verdruckt ist, erfolgt. Insbesondere kann ein Beleuchten des Bedruckstoffs mit Licht einer Wellenlänge, welche im wesentlichen resonant zu einer Absorptionswellenlänge eines Farbpigments ist, an einer Position erfolgen, welche der Position, an der die Druckfarbe
30 mit dem Farbpigment auf den Bedruckstoff gebracht wird, nachgeordnet und einer anderen Position, an der eine andere Druckfarbe mit einem weiteren Farbpigment auf den Bedruckstoff gedruckt wird, vorgeordnet ist.

Alternativ dazu kann der Bedruckstoff an einer Position des Pfades mit Licht der Anzahl von verschiedenen Wellenlängen dem Bedrucken mit der Anzahl von verschiedenen Druckfarben zeitlich nachgeordnet beleuchtet werden. Anders ausgedrückt, der Bedruckstoff passiert auf seinem Pfad durch die Druckmaschine die Anzahl von Positionen, an denen die Anzahl von
5 Druckfarben aufgebracht werden, bevor eine Bestrahlung des Bedruckstoffs mit Licht der Anzahl von Wellenlängen erfolgt.

Ein relativ hoher Energieeintrag direkt in die Druckfarbe, unterstützt durch das Absorptionsvermögen des oder der Farbpigmente, ist in vorteilhafter Weise möglich, ohne
10 einen unerwünschten Energieeintrag in den Bedruckstoff zu erhalten. Die erforderliche Gesamtenergiezufuhr ist verringert. Die Absorption der Strahlungsenergie in der Druckfarbe beträgt mehr als 30 %, bevorzugt 50 %, insbesondere 75 %, kann sogar mehr als 90 % betragen.

15 Im Zusammenhang des erfinderischen Gedankens steht auch ein Druckwerk mit wenigstens einer Laserlichtquelle, welche dem Druckwerk zugeordnet, insbesondere entlang dem Pfad des Bedruckstoffs durch das Druckwerk dem Druckspalt nachgeordnet, ist. Das erfindungsgemäße Druckwerk ist für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß dieser Darstellung geeignet, wobei das Licht der Laserlichtquelle eine Wellenlänge
20 zwischen 350 nm und 700 nm aufweist, um eine möglichst schmalbandige Emission bei gleichzeitig hoher spektraler Leistungsdichte zu erreichen.

Bevorzugt ist die Laserlichtquelle ein Halbleiterlaser (Diodenlaser, Quantum-Well-Laser, InGaAsP-Laser), ein Gaslaser (HeNe, Argon-Ionen), ein Festkörperlaser (Titan-Saphir,
25 Erbium-Glas, Nd:YAG, (Nd-Glas, Nd:YVO₄, Pr:ZBLAN, Yb:ZBLAN (PR-Laser, Yb-dotierter Fluoridglaslaser) oder dergleichen), ein diodengepumpter, frequenzvervielfachter Festkörperlaser (DPSS-Laser) oder ein frequenzvervielfachter Halbleiterlaser sein. Ein Festkörperlaser kann bevorzugt durch einen oder mehrer Diodenlaser optisch gepumpt sein. Die Wellenlänge der Laserlichtquelle beträgt vorteilhafterweise 450 nm +/- 50 nm, 500 +/-
30 100 nm, 525 nm +/- 75 nm, 550 nm +/- 50 nm, 600 nm +/- 150 nm, 600 +/- 100 nm oder 600 nm +/- 50 nm. Insbesondere kann die zentrale Wellenlänge der Laseremission, bevorzugt mit spektroskopisch schmaler Linienbreite, betragen: 430 nm +/- 50 nm, 442 nm +/- 50 nm, 457 nm +/- 50 nm, 473 nm +/- 50 nm oder 532 nm +/- 50 nm. In vorteilhafter Weise können derartige Laser in begrenztem Umfang auch abstimmbar sein. In anderen Worten ausgedrückt,

die Ausgangswellenlänge der Laser kann veränderbar sein. Dadurch kann eine Abstimmung auf eine gewünschte Wellenlänge, beispielsweise in Resonanz oder Quasi-Resonanz zu einer Absorptionswellenlänge eines Farbpigments in der Druckfarbe erreicht werden. Auf dem optischen Weg, entlang welchem sich das Licht von der Laserlichtquelle ausbreitet, kann eine
5 Abbildungsoptik angeordnet sein, wobei die Abbildungsoptik der Erzeugung eines aufgeweiteten oder fokussierten Lichtbündels, insbesondere Lichtkegels auf der Bedruckstoffoberfläche gedient.

In einer vorteilhaften Weiterbildung weist das erfindungsgemäße Druckwerk eine Anzahl von
10 Laserlichtquellen auf, die in einem eindimensionalen, in einem zweidimensionalen Feld (lokal gekrümmt, global gekrümmt oder flach) oder in einem dreidimensionalen Feld angeordnet sind, und deren Licht an einer Anzahl von Positionen auf den Bedruckstoff trifft. Durch die Verwendung einer Anzahl von einzelnen Laserlichtquellen für einzelne Bereiche auf dem Bedruckstoff wird die maximal erforderliche Ausgangsleistung der Laserlichtquellen
15 abgesenkt. Laserlichtquellen mit geringerer Ausgangsleistung sind in der Regel kostengünstiger und haben eine längere Lebenserwartung. Darüber hinaus wird eine unnötig hohe Verlustwärmeentwicklung vermieden. Die durch die Zuführung von Strahlungsenergie pro Fläche liegt zwischen 100 und 10.000 mJ pro cm², bevorzugt zwischen 100 und 1.000 mJ pro cm², insbesondere zwischen 200 und 500 mJ pro cm². Die Bestrahlung des Bedruckstoffs
20 findet für eine Zeitdauer einer Länge zwischen 0,01 ms und 1 s, bevorzugt 0,1 ms und 100 ms, bevorzugt zwischen 1 ms und 10 ms, statt.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn das auf den Bedruckstoff an einer Position auftreffende Licht in seiner Intensität und Belichtungsdauer für jede Laserlichtquelle unabhängig von den
25 anderen Laserlichtquellen steuerbar ist. Für diesen Zweck kann eine Steuerungseinheit, unabhängig von oder integriert in die Maschinensteuerung der Druckmaschine, vorgesehen sein. Durch eine Steuerung der Laserlichtquellenparameter ist es möglich, die Energiezufuhr an unterschiedlichen Positionen des Bedruckstoffes zu regulieren. Eine Energiezufuhr kann dann der Bedeckung des Bedruckstoffs an den vorliegenden Positionen auf dem Bedruckstoff
30 angepasst werden. Es ist darüber hinaus auch vorteilhaft, das erfindungsgemäße Druckwerk mit einer Anzahl von Laserlichtquellen derart einzurichten, dass an einer Position auf dem Bedruckstoff Licht von wenigstens zwei Strahlungsenergiequellen auftrifft. Dabei kann es sich einerseits um teilweise, andererseits um vollständig überlappende Lichtstrahlbündel handeln. Die erforderliche maximale Ausgangsleistung einer einzelnen Laserlichtquelle ist

dann geringer, darüber hinaus existiert eine Redundanz, falls ein Ausfall einer Laserlichtquelle auftritt.

- 5 Eine erfindungsgemäße Druckmaschine zeichnet sich durch wenigstens ein Druckwerk mit einer Laserlichtquelle gemäß dieser Darstellung aus. Alternativ dazu kann eine erfindungsgemäße Druckmaschine mit wenigstens zwei Druckwerken sich dadurch auszeichnen, dass das nachgeordnete Druckwerk mit einer Anzahl von Laserlichtquellen zur Durchführung der Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens angewendet auf eine Anzahl von zu verdruckenden Druckfarben gemäß dieser Darstellung, ist, wobei das Licht der
- 10 Laserlichtquellen eine Anzahl von Wellenlängen aufweist, welche zwischen 350 nm und 700 nm liegen. Wenn die Druckmaschine eine bogenverarbeitende Druckmaschine ist, können die Laserlichtquelle oder die Anzahl von Laserlichtquellen des nachgeordneten Druckwerks bereits im Ausleger liegen. Auch diese Geometrie ist unter dem Ausdruck „nachgeordnetes Druckwerk mit einer Anzahl von Laserlichtquellen“ verstanden. In anderen Worten, der
- 15 Ausleger der Druckmaschine kann eine Anzahl von Laserlichtquellen, geeignet zur Durchführung des Verfahrens gemäß dieser Darstellung, aufweisen, wobei die Laserlichtquellen eine Anzahl von Wellenlängen emittieren, welche zwischen 350 nm und 700 nm liegen.
- 20 Die erfindungsgemäße Druckmaschine kann eine direkt oder indirekte Flachdruckmaschine, lithographische Druckmaschine, Offset-Druckmaschine, Flexo-Druckmaschine oder dergleichen sein. Einerseits kann die Position, an der das Licht auf den Bedruckstoff im Pfad durch die Druckmaschine trifft, dem letzten Druckspalt des letzten Druckwerks der Anzahl von Druckwerken, also allen Druckspalten, nachgeordnet sein. Andererseits kann die Position
- 25 auch einem ersten Druckspalt nachgeordnet und einem zweiten Druckspalt vorgeordnet, also wenigstens zwischen zwei Druckwerken sein. Die Druckmaschine kann eine bogenverarbeitende oder eine bahnverarbeitende Druckmaschine sein. Eine bogenverarbeitende Druckmaschine kann einen Anleger, wenigstens ein Druckwerk, ggf. ein Veredelungswerk (Stanzwerk, Lackwerk oder dergleichen) und einen Ausleger aufweisen.
- 30 Eine bahnverarbeitende Druckmaschine kann einen Rollenwechsler, eine Anzahl von beidseitig die Bedruckstoffbahn bedruckenden Druckeinheiten, einen Trockner und einen Falzapparat umfassen.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden anhand der nachfolgenden Figuren sowie deren Beschreibungen dargestellt. Es zeigt im einzelnen:

- Fig. 1 Eine schematische Darstellung zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Druckmaschine
- Fig. 2 Eine schematische Darstellung einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Druckwerks in einer Druckmaschine, und
- Fig. 3 Eine schematische Darstellung einer Druckmaschine mit diversen alternativen Anordnungen von Laserlichtquellen an den Druckwerken bzw. nach dem letzten Druckwerk



- 5 Die Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Druckmaschine. Eine Laserlichtquelle 10, bevorzugt ein diodengepumpter, frequenzvervielfacher Festkörperlaser, emittiert Licht einer Wellenlänge zwischen 350 nm und 700 nm und ist innerhalb einer Druckmaschine derart angeordnet, dass das von ihr emittierte Licht 12 auf einen Bedruckstoff 14 trifft, welcher auf einem Pfad 16
- 10 durch die Druckmaschine bewegt wird. Die Orientierung des Pfades 16 ist durch einen Pfeil gekennzeichnet. Der Pfad 16 passiert einen Druckspalt 18 zwischen einem Druckzylinder 110 und einem Gegendruckzylinder 112. In Abhängigkeit des spezifischen Druckverfahrens in der Druckmaschine kann der Druckzylinder 110 ein Druckformzylinder oder ein
- 15 Gummituchzylinder sein. An der Position des Druckspalts 18 des Pfades 16 wird der Bedruckstoff 14 mit wenigstens einer Druckfarbe, welche wenigstens ein Farbpigment aufweist, bedruckt. Während in der Figur 1 der Bedruckstoff 14 beispielhaft bogenförmig gezeigt ist, kann der Bedruckstoff in einer alternativen Ausführungsform auch bahnförmig durch die Druckmaschine entlang des Pfades 16 geführt sein. Der Pfad 16 ist hier ohne
- 20 Einschränkung eines im allgemeinen kurvenförmigen oder nicht-linearen Verlaufs, insbesondere auf einem Kreisbogen linear gezeigt.



- Auf dem Bedruckstoff 14 nach Passage des Druckspalts 18 ist Druckfarbe 114 gezeigt. Dem Bedrucken zeitlich nachgeordnet wird der Bedruckstoff 14 an der Position 116 des Pfades 16 mit Licht 12 der Laserlichtquelle 10 beleuchtet, wobei das Licht 12 eine Wellenlänge
- 25 zwischen 350 nm und 700 nm aufweist und im wesentlichen resonant zu einer

Absorptionswellenlänge des Farbpigments ist. Das von der Laserlichtquelle 10 ausgesendete Licht 12 fällt bündelförmig oder teppichförmig an der Position 116 auf den Bedruckstoff 14. Die Druckfarbe 114 innerhalb der Position 116 kann Energie aus dem Licht 12 absorbieren. Durch die erfindungsgemäße vorteilhafte Wahl oder Abstimmung der Wellenlänge des Lichtes 12 wird eine Absorption der Energie mittels des Farbpigments in der Druckfarbe 14 erreicht, so dass Energie zum Trocknen der Druckfarbe 14 direkt in die Druckfarbe 14 eingebracht wird.

Die Figur 2 ist eine schematische Darstellung einer vorteilhaften Ausführungsform einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Druckwerks 30 mit einer Anzahl von Laserlichtquellen 10 in einer Druckmaschine 40. Es ist ein Feld 20 von Laserlichtquellen 10, hier drei und vier, also zwölf Laserlichtquellen 10 gezeigt. Neben einem zweidimensionalen Feld 20 kann auch ein dreidimensionales Feld oder eine eindimensionale Zeile orientiert über die Breite des Bedruckstoffs 14 vorgesehen sein. Ein zweidimensionales Feld, wie auch ein dreidimensionales Feld, dessen Licht in zweidimensionaler Verteilung auf den Bedruckstoff 14 trifft, hat unter anderem den Vorteil, dass eine schnelle Trocknung durch parallel oder simultane Bestrahlung einer Gruppe von Positionen in einer Spalte des Feldes 20 erzielt wird. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich der Bedruckstoff 14 an den Laserlichtquellen 10 vorbeibewegt, kann folglich höher sein, als im Fall eines nur eindimensionalen Feldes. Das Feld 20 kann auch eine andere Anzahl von Strahlungsenergiequellen als hier gezeigt in Figur 2 aufweisen. Von jeder der Anzahl von Laserlichtquellen 10 wird Licht 12 auf den Bedruckstoff 14 zugeführt. Die Positionen 116, an denen das Licht 12 auf den Bedruckstoff 14, welcher einem Pfad 16 durch die Druckmaschine folgt, trifft, sind einem Druckspalt 118, definiert durch einen Druckzylinder 110 und einen Gegendruckzylinder 112, nachgeordnet. Einzelne Positionen 116 können dabei teilweise zusammenfallen, wie dies in der Figur 2 für die vorne liegende Zeile von Strahlungsenergiequellen 10 gezeigt ist, oder sich sogar im wesentlichen vollständig überlappen. Dem Feld 20 von Strahlungsenergiequellen 10 ist eine Steuerungseinrichtung 24 zugeordnet, mit der jene mittels einer Verbindung 22 Steuersignale austauschen kann. Durch die Steuerungseinrichtung 24 kann eine Ansteuerung des Feldes 20 derart durchgeführt werden, dass eine Energiezufuhr entsprechend der Druckfarbmenge an der Position 116 auf dem Bedruckstoff 14 durchgeführt wird. Insbesondere sind in dieser vorteilhaften Ausführungsform die Laserlichtquellen 10 im Feld 20 in Beleuchtungsdauer und Beleuchtungsintensität einzeln ansteuerbar.

Die Figur 3 zeigt schematisch eine Druckmaschine, in dieser Ausführungsform eine bogenverarbeitende Druckmaschine, mit diversen alternativen Anordnungen von Laserlichtquellen in erfindungsgemäßen Druckwerken. Beispielhaft weist die Druckmaschine 4 Druckwerke 30, einen Anleger 32 und einen Ausleger 34 auf. Innerhalb der Druckmaschine sind diverse Zylinder gezeigt, welche einerseits der Bogenführung durch die Druckmaschine dienen, andererseits eine Druckfläche zur Verfügung stellen, sei es direkt als ein Druckformzylinder oder indirekt als ein Gummituchzylinder. Nicht näher im Detail gezeigt, weisen typische Druckwerke 30 in Druckmaschinen 40 des weiteren ein Farbwerk und ggf. ein Feuchtwerk auf. Ein Bedruckstoff passiert die Druckmaschine 40 entlang des Pfades 16.

Jedes Druckwerk 30 umfasst einen Druckzylinder 110 und einen Gegendruckzylinder 112, welche einen Druckspalt 18 definieren, so dass der Bedruckstoff an einer Anzahl von Positionen (der Anzahl von Druckspalten 18) mit einer Anzahl verschiedener Druckfarben, wobei jede Druckfarbe wenigstens ein verschiedenes Farbpigment aufweist, bedruckt werden kann. Innerhalb der Druckmaschine gemäß Figur 3 sind mehrere Möglichkeiten gezeigt, wie an wenigstens einer weiteren Position des Pfades 16 der Bedruckstoff 14 mit Licht einer Anzahl von verschiedenen Wellenlängen, wobei jeweils eine der verschiedenen Wellenlängen im wesentlichen resonant zu einer der Absorptionswellenlängen der verschiedenen Farbpigmente ist, beleuchtet wird. In konkreten Ausführungsformen einer Druckmaschine kann jeweils für alle Druckwerke eine der gezeigten Möglichkeiten eingesetzt werden.

Eine erste Möglichkeit der Anordnung ist anhand des ersten und zweiten Druckwerks 30 gezeigt: Von einer zentralen Laserlichtquelle 36 wird das emittierte Licht mittels Lichtleitelementen 38 beispielsweise Lichtwellenleitern, Spiegeln, Abbildungsoptiken und dergleichen, zu den Druckwerken 30 zugeordneten Projektionselementen 310 geführt. Die Projektionselemente 310 senden Licht 12 an Position 116 auf den Pfad 16 des Bedruckstoffs 14 durch die Druckmaschine aus, wobei die Positionen 116 vom Bedruckstoff zeitlich nachgeordnet dem Bedrucken mit der Druckfarbe mit dem Farbpigment, welches zugeordnet zur Wellenlänge des Lichtes 12 ist, passiert werden. Durch die Verwendung von Lichtleitelementen 38 ist es möglich, die Laserlichtquelle 36 an einer geeigneten Stelle innerhalb oder benachbart zu der Druckmaschine 40, insbesondere des Druckwerks 30, anzuordnen, an denen entsprechender Bauraum zur Verfügung steht.

Eine zweite Möglichkeit der Anordnung ist anhand des dritten und des vierten Druckwerks 30 mit Laserlichtquellen 10 gezeigt. Von den Lichtquellen 10 ausgehend wird Licht 12 direkt auf den Pfad 16 des Bedruckstoffs 14 zugeführt. Eine derartige Möglichkeit der Anordnung hat die bereits in Figur 1 und Figur 2 gezeigte Topologie.

5



Schließlich ist in Figur 3 auch eine dritte Möglichkeit für das letzte Druckwerk 30 gezeigt: Das letzte Druckwerk 30, welches weiteren Druckwerken 30 der Druckmaschine 40 nachgeordnet ist, umfasst zum Ausleger 34 hin eine Laserlichtquelle 312 an einer alternativen Position 116 und eine weitere Laserlichtquelle 314 an einer weiteren alternativen Position 116. Die alternativen Positionen 116 können sich auch bereits im Ausleger 34 befinden. In der Anordnung gemäß der dritten Möglichkeit kann der Bedruckstoff an einer Position 116 des Pfades 16 mit Licht 12 der Anzahl von verschiedenen Wellenlängen dem Bedrucken mit aller der Anzahl von Druckfarben zeitlich nachgeordnet erfolgen.

10

15

Den anhand einer bogenverarbeitenden Druckmaschine in Figur 3 gezeigten Anordnungen analog können erfindungsgemäße Druckwerke auch in einer bahnverarbeitenden Druckmaschine, insbesondere sogenannten Rollen-Rotationsdruckmaschinen, sei es für den Akzidenz- oder den Zeitungsdruck, in vorteilhafter Weise eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

	10	Lichtquelle
	12	Licht
5	14	Bedruckstoff
	16	Pfad des Bedruckstoffes
	18	Druckspalt
	110	Druckzylinder
	112	Gegendruckzylinder
10	114	Druckfarbe
	116	Position auf dem Bedruckstoff
	20	Feld von Laserlichtquellen
	22	Verbindung zum Übertragen von Steuersignalen
	24	Steuerungseinheit
15	30	Druckwerk
	32	Anleger
	34	Ausleger
	36	Zentrale Laserlichtquelle
	38	Lichtleitelement
20	310	Projektionselement
	312	Alternative Strahlungsenergiequelle
	314	Weitere alternative Strahlungsenergiequelle
	40	Druckmaschine

Ansprüche

1. Verfahren zum Trocknen einer Druckfarbe (114) auf einem Bedruckstoff (14) in einer Druckmaschine (40), wobei der Bedruckstoff (14) an einer Position (18) eines Pfades (16), entlang welchem der Bedruckstoff (14) durch die Druckmaschine (40) bewegt wird, mit wenigstens einer Druckfarbe (114) mit wenigstens einem Farbpigment bedruckt wird und wobei zeitlich nachgeordnet der Bedruckstoff (14) an wenigstens einer weiteren Position (118) des Pfades (16) mit Licht einer Laserlichtquelle (10) beleuchtet wird,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass das Licht (12) eine Wellenlänge zwischen 350 nm und 700 nm aufweist, welche im wesentlichen resonant zu einer Absorptionswellenlänge des wenigstens einen Farbpigments der wenigstens einen Druckfarbe (114) ist.

2. Verfahren zum Trocknen gemäß Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Wellenlänge des Lichtes (12) zwischen 450 nm und 750 nm liegt.

3. Verfahren zum Trocknen gemäß Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Wellenlänge des Lichtes (12) im wesentlichen resonant zu einem Absorptionsmaximum des wenigstens einen Farbpigments der wenigstens einen Druckfarbe (114) ist.

4. Verfahren zum Trocknen gemäß Anspruch 1, 2 oder 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Wellenlänge des Lichtes (12) nicht-resonant zu Absorptionswellenlängen von Wasser (H₂O) ist.

5. Verfahren zum Trocknen gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass der Bedruckstoff (14) an einer Anzahl von Positionen (18) des Pfades (16) mit einer Anzahl von verschiedenen Druckfarben (114), wobei jede Druckfarbe (114) wenigstens ein verschiedenes Farbpigment aufweist, bedruckt wird und der Bedruckstoff (14) an wenigstens einer weiteren Position (116) des Pfades (16) mit Licht (12) einer Anzahl von

verschiedenen Wellenlängen, wobei jeweils eine der verschiedenen Wellenlängen im wesentlichen resonant zu einer der Absorptionswellenlängen der verschiedenen Farbpigmente ist, beleuchtet wird.

- 5 6. Verfahren zum Trocknen gemäß Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Bedruckstoff (14) an einer Anzahl von weiteren Positionen (116) des Pfades (16) mit Licht (12) einer Anzahl von verschiedenen Wellenlängen beleuchtet wird, wobei das Beleuchten des Bedruckstoffes (14) mit einer Wellenlänge zeitlich nachgeordnet dem
10 Bedrucken mit einer Anzahl von Druckfarben (114), zu der die Wellenlänge im wesentlichen resonant ist, und zeitlich vorgeordnet dem Bedrucken mit einer anderen der Anzahl von Druckfarben (114), welche noch nicht verdruckt ist, erfolgt.

- 15 7. Verfahren zum Trocknen gemäß Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Bedruckstoff (14) an einer Position (116) des Pfades (16) mit Licht (12) der Anzahl von verschiedenen Wellenlängen dem Bedrucken mit der Anzahl von Druckfarben (114) zeitlich nachgeordnet beleuchtet wird.

- 20 8. Druckwerk (30) mit einer Laserlichtquelle (10) für die Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Licht (12) der Laserlichtquelle (10) eine Wellenlänge zwischen 350 nm und 700 nm aufweist.

- 25 9. Druckwerk (30) gemäß Anspruch 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Laserlichtquelle (10) ein Halbleiterlaser, ein Gaslaser, ein Festkörperlaser, ein diodengepumpter frequenzvervielfachter Festkörperlaser oder ein frequenzvervielfachter
30 Halbleiterlaser ist.

10. Druckwerk (30) gemäß Anspruch 7 oder 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Druckwerk (30) eine Mehrzahl von Laserlichtquellen (10) aufweist, welche in

einem eindimensionalen Feld, einem zweidimensionalen Feld (20) oder einem dreidimensionalen Feld angeordnet sind und deren Licht (12) an einer Anzahl von Positionen (116) auf den Bedruckstoff (14) trifft.

- 5 11. Druckwerk (30) gemäß Anspruch 8, 9 oder 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das auf dem Bedruckstoff (14) an einer Position (116) auftreffende Licht (12) in seiner Intensität und/oder Belichtungsdauer für jede Laserlichtquelle steuerbar ist.
- 10 12. Druckwerk (30) gemäß Anspruch 8, 9, 10 oder 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Wellenlänge der Laserlichtquelle (10) 430 nm +/- 20 nm, 442 nm +/- 20 nm, 457 nm +/- 20 nm, 473 nm +/- 20 nm oder 532 nm +/- 20 nm beträgt.
- 15 13. Druckwerk (30) gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass an einer Position auf dem Bedruckstoff Licht (12) von wenigstens zwei Laserlichtquellen (10) auftrifft.
- 20 14. Druckmaschine (40),
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
wenigstens ein Druckwerk gemäß einem der Ansprüche 8 bis 13.
- 25 15. Druckmaschine (40) mit wenigstens zwei Druckwerken (30),
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das nachgeordnete Druckwerk (30) mit einer Anzahl von Laserlichtquellen (10) geeignet zur Durchführung des Verfahrens gemäß Anspruch 7 ist, wobei das Licht (12) der Laserlichtquellen (10) eine Anzahl von Wellenlängen aufweisen, welche zwischen 350 nm und 700 nm liegen.

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zum Trocknen einer Druckfarbe (114) auf einem Bedruckstoff (14) in einer Druckmaschine (40) offenbart, wobei der Bedruckstoff (14) an einer Position (18) eines Pfades (16), entlang welchem der Bedruckstoff durch die Druckmaschine (40) bewegt wird, mit einer Druckfarbe (114) mit einem Farbpigment bedruckt wird und wobei zeitlich nachgeordnet der Bedruckstoff (14) an einer weiteren Position (116) des Pfades (16) mit Licht (12) einer Laserlichtquelle (10) mit einer Wellenlänge zwischen 350 nm und 700 nm, wobei die Wellenlänge im wesentlichen resonant zu einer Absorptionswellenlänge des Farbpigments der Druckfarbe (114) ist. Es wird ein Druckwerk (30) für die Durchführung des Verfahrens beschrieben, welches eine Laserlichtquelle (10) aufweist, die Licht (12) einer Wellenlänge zwischen 350 nm und 700 nm emittiert.

(Fig. 1)

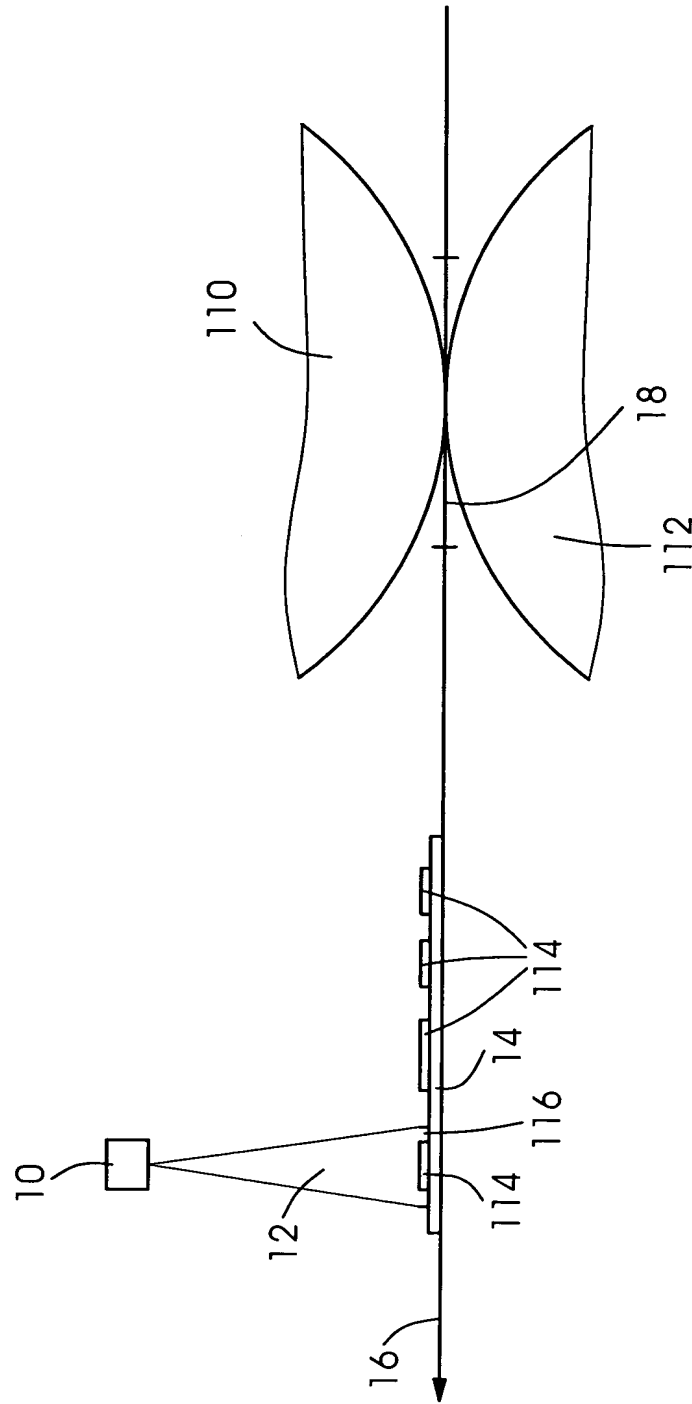


Fig.1

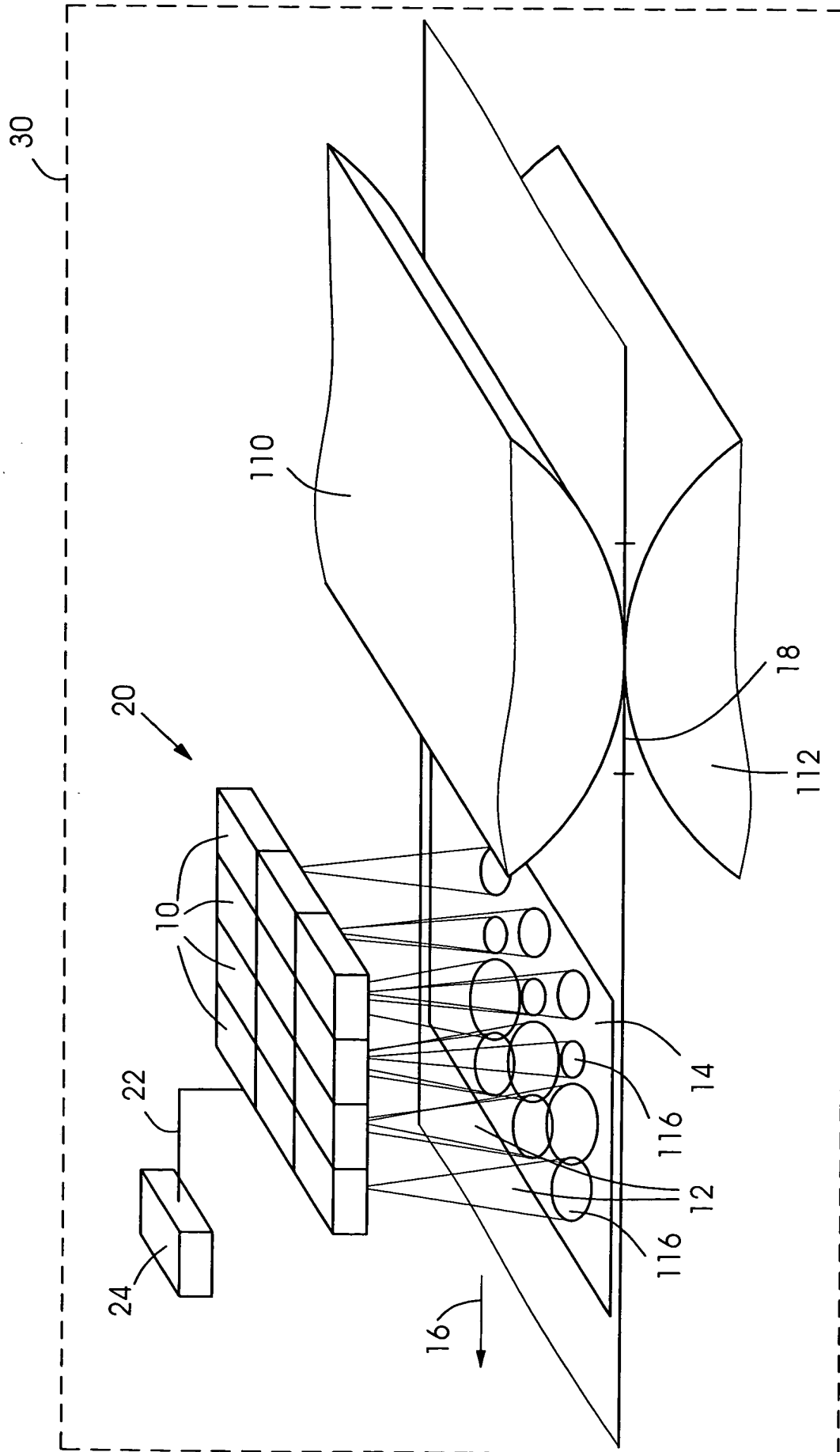


Fig. 2

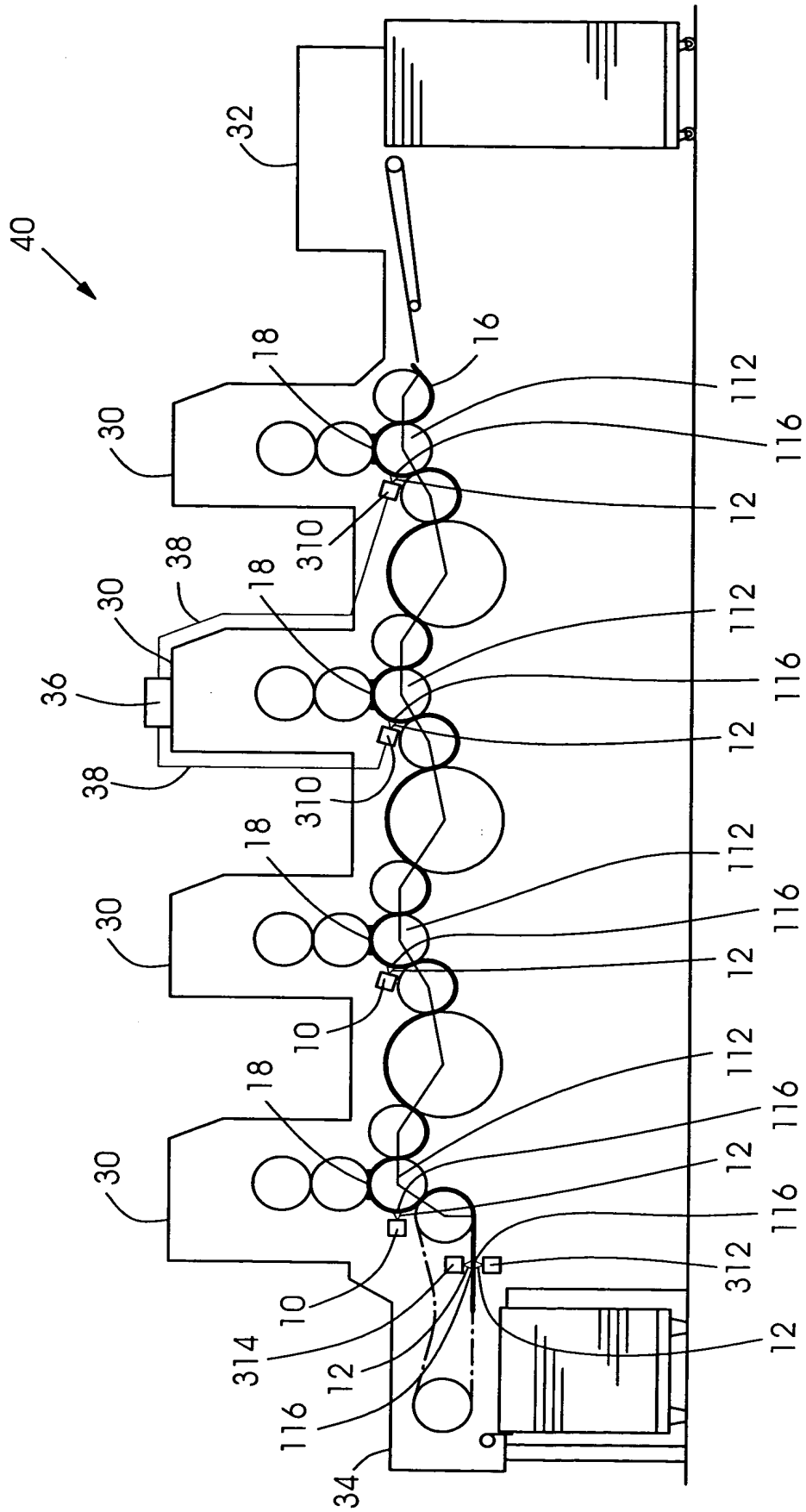


Fig. 3